

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-185997

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 5 H 1/46  
C 2 3 F 4/00  
H 0 1 L 21/205  
21/3065

識別記号

B 9216-2G  
A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/ 302

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平6-327031

(22) 出願日

平成6年(1994)12月28日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 鎌田 京子

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

(72) 発明者 後藤 勝文

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

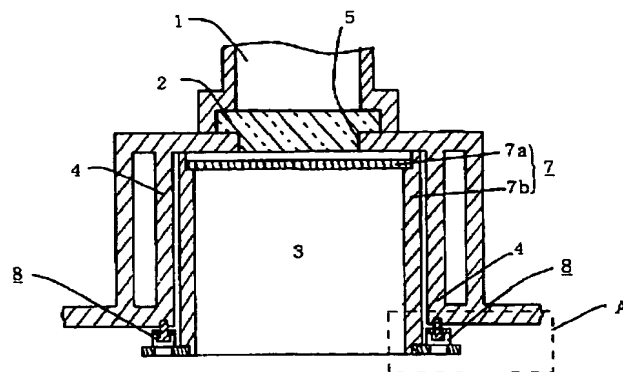
(74) 代理人 弁理士 森 道雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 マイクロ波プラズマ装置

(57) 【要約】

【構成】 プラズマ生成室3と、前記プラズマ生成室3にマイクロ波を導入するマイクロ波導入窓2と、前記プラズマ生成室の内部にプラズマ生成室の内壁を覆う防着筒7を備え、上記防着筒7がその下端で弾性のある防着筒保持手段8により保持されており、上記防着筒7とマイクロ波導入窓2との間隙が一定であるマイクロ波プラズマ装置。

【効果】 プラズマ処理の再現性を良好とするとともに防着筒の変形や割れ破損あるいは防着筒の取り外しが困難になることをなくすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマ生成室と、前記プラズマ生成室にマイクロ波を導入するマイクロ波導入窓と、前記プラズマ生成室の内部にプラズマ生成室の内壁を覆う防着筒を備えるマイクロ波プラズマ装置であって、上記防着筒がその下端で弾性のある防着筒保持手段により保持されており、上記防着筒とマイクロ波導入窓との間隙が一定であることを特徴とするマイクロ波プラズマ装置。

【請求項2】 プラズマ生成室と、前記プラズマ生成室にマイクロ波を導入するマイクロ波導入窓と、前記プラズマ生成室の内部にプラズマ生成室の内壁を覆う防着筒を備えるマイクロ波プラズマ装置であって、上記防着筒の下端と試料台との間に上記防着筒の熱膨張量以上の空間があり、上記防着筒がその上端近傍でプラズマ生成室に防着筒保持手段により保持されていることを特徴とするマイクロ波プラズマ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体素子基板のエッチング、薄膜形成等に使用するマイクロ波プラズマ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体素子の製造において、減圧下にある真空容器内にマイクロ波を導入することによりプラズマを生成させ、このプラズマを試料の表面に照射してエッチング、薄膜形成等の処理を行うマイクロ波プラズマ装置が用いられている。

【0003】 図9は、マイクロ波プラズマ装置の1種である電子サイクロトロン共鳴励起を利用するマイクロ波プラズマ装置を示す模式的縦断面図である。図中3はプラズマ生成室であり、このプラズマ生成室3の上部中央にはマイクロ波導入口5が開口され、石英等のマイクロ波導入窓2にて真空封止されている。このマイクロ波導入口5には、図示しないマイクロ波発振器にその他端側が接続された導波管1が取り付けられている。プラズマ生成室壁4は2重構造であり、冷却水を通流させるための通流室6を備えている。

【0004】 プラズマ生成室3の下側には試料室10が連設されており、この試料室10内には、試料台14が配設されており、この試料台14上にはウェハ等の試料Sが、静電吸着等の手段にて着脱可能に載置されている。また、試料室壁11にはガス導入管12が連結され、また排気装置（図示せず）に連結される排気口13が設けられている。

【0005】 プラズマ生成室3の外側には、励磁コイル9が周設されている。そして、プラズマ生成室3の内部には、プラズマ生成室3の各壁が、生成されたプラズマの直接照射を受けないように、上部壁、側壁を覆う防着筒7がプラズマ生成室の下部壁に防着筒保持手段8で取り付けられている。この点について後述する。

【0006】 図10はプラズマ生成室3部分の拡大図である。防着筒7はマイクロ波導入窓2と対向しプラズマ生成室3の上部壁を覆う上面部7aとプラズマ生成室3の側壁部を覆う筒部7bとからなっており、上面部7aはマイクロ波の透過材料である石英、アルミナ等により、筒部7bは、石英、アルミナ、アルミニウム等によって通常形成されている。上面部7aと筒部7bは一体的に形成される場合もある。防着筒7は、防着筒保持リング8a上に載置された状態で、防着筒保持リング8aに開けられた孔8bを介してボルト8cによってプラズマ生成室壁4に固定保持されている。

【0007】 以上のような構成のマイクロ波プラズマ装置を使用してエッチングを行う方法について説明する（図9参照）。

【0008】 先ずプラズマ生成室3内を所定の圧力まで排気した後、ガス導入管12よりエッチング用のガスを導入し所定の圧力とする。そして励磁コイル9にて磁界を形成しつつマイクロ波導入窓2を介してプラズマ生成室3内へマイクロ波を導入する。すると、プラズマ生成室内で電子サイクロトロン共鳴励起によりプラズマが生成する。生成したプラズマは、励磁コイル9にて形成され、試料室10へ向かうに従い磁界が低下する発散磁界によって、試料室10内の試料Sに投射され、試料Sがエッチングされる。

【0009】 しかしながら、上記構成のマイクロ波プラズマ装置においては、マイクロ波を導入しプラズマを長時間生成すると、防着筒7がプラズマによって加熱され熱膨張により寸法変化が起これ、防着筒の上面部7aとマイクロ波導入窓2との間隙が変化し、これによりプラズマの生成状態が変化し、プラズマ処理の再現性を悪化させるという問題があった。

【0010】 これに対し、本出願人は図11に示すように防着筒の上面部7aとプラズマ生成室3の上部壁との間に間隙保持部材21を設けることにより、防着筒の上面部7aとマイクロ波導入窓2との間隙を所定の値に保持する装置を提案している（特開平6-252100号公報参照）。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記の防着筒の上面部7aとプラズマ生成室3の上部壁との間隙に間隙保持部材21を備える特開平6-252100号公報記載の装置においては、防着筒7の保持を防着筒の筒部7bの下端を防着筒保持リング8a上に載置し、防着筒保持リング8aをボルト8cによってプラズマ生成室壁4の下部壁に固定することにより行っていたため、プラズマの生成を長時間行くと、プラズマ加熱により防着筒7が熱膨張して変形し甚だしい場合には割れたり、また、防着筒7の熱膨張に伴い、防着筒保持リング8aが変形し、防着筒7の交換の際、取り外しが困難になるという問題があった。

【0012】本発明は、プラズマ処理の再現性を良好とするとともに防着筒の熱膨張による変形や割れ破損あるいは防着筒の取り外しに困難のないマイクロ波プラズマ装置を提供することを目的としている。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、プラズマ生成室と、前記プラズマ生成室にマイクロ波を導入するマイクロ波導入窓と、前記プラズマ生成室の内部にプラズマ生成室の内壁を覆う防着筒を備えるマイクロ波プラズマ装置であって、上記防着筒がその下端で弾性のある防着筒保持手段により保持されており、上記防着筒とマイクロ波導入窓との間隙が一定であることを特徴とし、また、上記防着筒の下端と試料台との間に上記防着筒の熱膨張量以上の空間があり、上記防着筒がその上端近傍でプラズマ生成室に防着筒保持手段により保持されていることを特徴とする。

#### 【0014】

【作用】本発明装置は、防着筒がその下端で弾性のある防着筒保持手段により保持されるので、防着筒の上端を固定したまま、プラズマ生成時の防着筒の熱膨張を弾性部分の伸縮により吸収することができる。これにより、防着筒とマイクロ波導入窓との間隙を一定の値に保持することができ、プラズマ生成の再現性を良好とするとともに、防着筒の変形や割れ破損あるいは防着筒保持リングの変形に起因して防着筒の取り外しが困難になることを防止することができる。

【0015】また、防着筒がその上端近傍でプラズマ生成室に防着筒保持手段により保持されているので、防着筒の熱膨張による伸びは防着筒の下端に現れ、防着筒とマイクロ波導入窓との間隙に対する伸びの影響はほとんどない。また、防着筒の下端は固定されておらずまた防着筒の下端と試料台との間には防着筒の熱膨張量以上の十分な空間があるので、防着筒の下端が熱膨張によって伸びたとしても、防着筒の変形や割れ破損のおそれもない。また、防着筒保持リングを使用していないので、これの変形に起因して防着筒の取り外しが困難になることもない。

#### 【0016】

【実施例】以下、本発明のマイクロ波プラズマ装置の実施例を図面に基づいて説明する。

【0017】図1は第1の実施例のマイクロ波プラズマ装置のプラズマ生成室3部分の模式的断面図である。防着筒7は、アルミニウム製の筒部7bとアルミナ製の上面部7aとから構成され、筒部7bの上端部は外周が突出する段差を有するように形成され、上面部7aをこの段差上に保持する構成になっている。防着筒7は、筒部7bの上端がプラズマ生成室3の上部壁に接するように、筒部7bの下端を防着筒保持手段8によって、プラズマ生成室壁4の下部壁に固定されている。

【0018】防着筒保持手段8及び防着筒の保持の方法

について詳述する。図2は図1の中の防着筒保持部分Aの拡大図であり、図4はB-B'断面を矢印の方向から見た模式的断面図であり、図3はボルト8cによりプラズマ生成室壁4の下部壁に取り付けられる前の防着筒保持手段8の模式図である。

【0019】図3に示すように、ボルト孔8eを有する板バネ8dが4ヶ所配置されたアルミニウム製の防着筒保持リング8aで、防着筒保持手段8は主に構成されている。この板バネ8dはそれぞれボルト8fにより両端を防着筒保持リング8aに固定されている。孔8bは、ボルト8cにより防着筒保持リング8aをプラズマ生成室壁4の下部壁に取り付ける際、防着筒保持リング8aの下側からボルト8cを取り付けるためのものである。

【0020】図2に示すように、防着筒の筒部7bが防着筒保持リング8aの内周部に載置されており、また、防着筒保持リング8aは、ボルト8cによって板バネ8dに開けられたボルト孔8eを介してプラズマ生成室壁4の下部壁に固定されている。この固定は、防着筒の筒部7bの上端がプラズマ生成室3の上部壁に接するように行われる。

【0021】図4に示すように、防着筒が載置されている防着筒保持リング8aは、プラズマ生成室壁4の下部壁に固定されたボルト8cによって、板バネ8dを介して吊り上げるように保持された状態となっている。したがって、防着筒の筒部7bが膨張し伸長した場合、防着筒保持リング8aに下方向に力が加わるが、板バネ8dのたわみにより吸収することができる。

【0022】すなわち、以上の構成により、プラズマを長時間生成した場合でも、防着筒7は筒部7bの上端がプラズマ生成室3の上部壁に接するように防着筒保持手段8によって保持されているので、防着筒の上面部7aとマイクロ波導入窓2との間隙は、この筒部7bの突出長さによって規定された長さで一定に保持され、変化しない。また、防着筒の筒部7bのプラズマ加熱による膨張により筒部7bの下端が下方向に伸びた場合、板バネ8dのたわみによって防着筒保持リング8aが下方向に移動するので、防着筒及び防着筒保持リングには大きな力は加わらず、この結果防着筒の変形及び防着筒保持リングの変形が防止されることになる。

【0023】本実施例の装置により、プラズマ処理の再現性及び防着筒の変形及び防着筒保持リングの変形がないことが、Arガスプラズマによる長時間のプラズマ生成によって確認できた。

【0024】また、弾性的に押し上げる力を供給するものとして、板バネの代わりに、コイル状のバネを用いても良い。図5はこの一例であり、防着筒保持リング8aと支持板8hとの間にはコイル状のバネ8gがそのバネの両端部が固定されて設けられており、支持板8hに開けられたボルト孔8iを介してボルト8cによって、プラズマ生成室壁4の下部壁に固定される。この場合、防

5

着筒保持リング 8 a は、支持板 8 h、コイル状のバネ 8 g を介して、吊り上げるように保持された状態となる。先の実施例と同様、防着筒の筒部が膨張し伸長した場合、防着筒保持リング 8 a に下方向に力が加わるが、コイル状のバネ 8 g の伸長により吸収することができる。

【0025】図 6 は第 2 の実施例のマイクロ波プラズマ装置のプラズマ生成室 3 部分の模式的断面図である。防着筒 7 は、石英製の筒部 7 b と石英製の上面部 7 a とから構成され、筒部 7 b の上端部は外周が突出する段差を有するように形成され、上面部 7 a をこの段差上に保持する構成になっている。本実施例では、防着筒の筒部 7 b の下端で保持する代わりに、上端の近傍でプラズマ生成室壁 4 に固定し防着筒 7 を吊り下げて保持する構成とした。吊り下げのために、プラズマ生成室壁 4 に内側に向かって保持用の張り出し部分 4 c を 4 ケ所設けるとともに、それに対応して図 7 にも示すように防着筒の筒部 7 b の上端部分にも外側に向かって保持用の張り出し部分 7 c を 4 ケ所設けた。取り付け方としては、図 8 に示すように、防着筒 7 を下側から押し上げて、プラズマ生成室 3 内に挿入し、これを回転させて、防着筒の張り出し部分 7 c がプラズマ生成室壁 4 の張り出し部分 4 c に載せて取り付ける。本実施例では、防着筒 7 の下端から試料台 1 4 までは防着筒 7 の筒部 7 b の熱膨張を妨げるものは何もない。

【0026】以上の構成により、プラズマを長時間生成した場合でも、防着筒 7 のプラズマ生成室との固定点が筒部 7 b の上端近傍にあるので、プラズマ加熱による防着筒の筒部 7 b の伸びは、主に防着筒の筒部 7 b の下端の伸びとして現れるので、防着筒の上面部 7 a とマイクロ波導入窓 2 との間隙に対する防着筒の筒部 7 b の伸びの影響はほとんどない。また、防着筒 7 が吊り下げられた構造であり、防着筒 7 の下端から試料台 1 4 までは何もないので、防着筒の筒部 7 b の下端が熱膨張によって伸長したとしても、防着筒 7 の変形や割れ破損のおそれがない。

【0027】本実施例の装置においても、プラズマ処理の再現性及び防着筒の変形や割れ破損がないことが、Ar ガスプラズマによる長時間のプラズマ生成によって確認できた。

【0028】

【発明の効果】以上詳述したように本発明のマイクロ波

6

プラズマ装置においては、プラズマ処理の再現性を良好とするとともに防着筒の熱膨張による変形や割れ破損あるいは防着筒の取り外しが困難になることをなくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施例のマイクロ波プラズマ装置のプラズマ生成室部分を示した模式的断面図である。

【図 2】第 1 の実施例の図 1 の中の防着筒保持部分 A の拡大図である。

【図 3】第 1 の実施例の防着筒保持手段 8 を示した模式図である。

【図 4】第 1 の実施例の図 2 における B-B' 断面を矢印方向から見た防着筒保持部分の模式的断面図である。

【図 5】第 1 の実施例のコイル状のバネを用いた場合の防着筒保持部分の模式的断面図である。

【図 6】第 2 の実施例のマイクロ波プラズマ装置のプラズマ生成室部分を示した模式的断面図である。

【図 7】第 2 の実施例の防着筒の模式図である。

【図 8】第 2 の実施例の防着筒の取り付け方を説明する模式図である。

【図 9】従来のマイクロ波プラズマ装置の模式的断面図である。

【図 10】従来のマイクロ波プラズマ装置のプラズマ生成室部分を示した模式的断面図である。

【図 11】別の従来のマイクロ波プラズマ装置のプラズマ生成室部分を示した模式的断面図である。

【符号の説明】

2 マイクロ波導入窓

7 防着筒

7 a 防着筒の上面部

7 b 防着筒の筒部

8 防着筒保持手段

8 a 防着筒保持リング

8 b 孔

8 c ボルト

8 d 板バネ

8 e ボルト孔

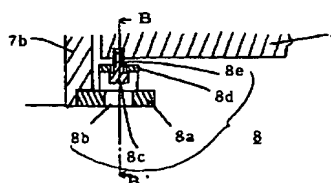
8 f ボルト

8 g コイル状のバネ

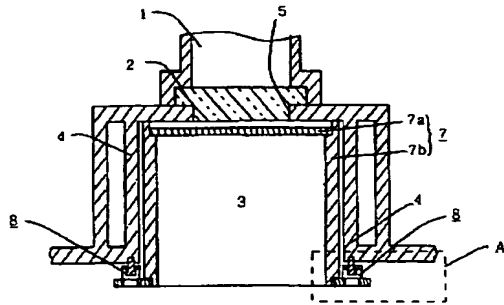
8 h 支持板

8 i ボルト孔

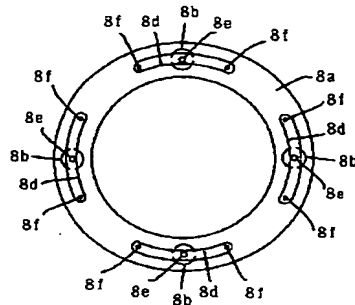
【図 2】



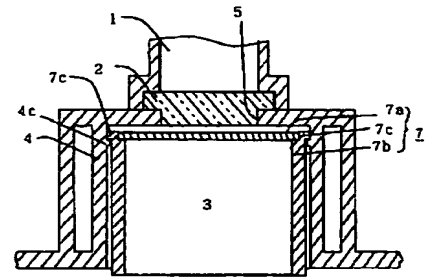
【図 1】



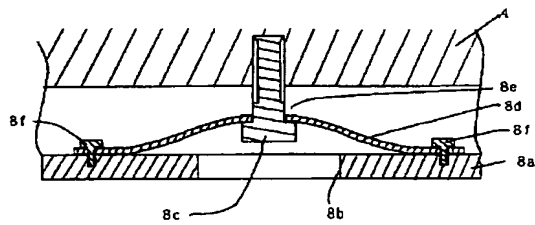
【図 3】



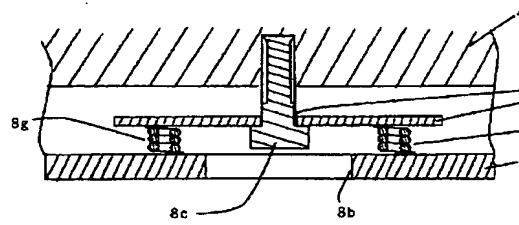
【図 6】



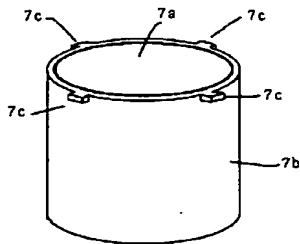
【図 4】



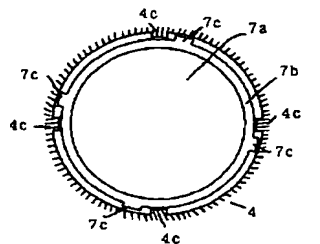
【図 5】



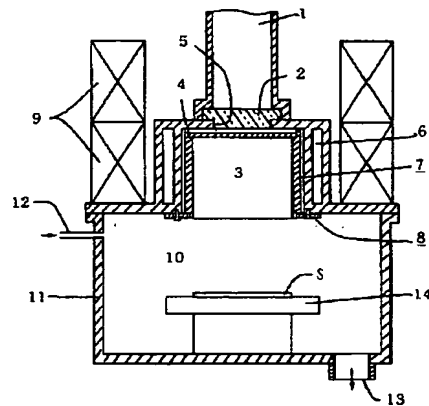
【図 7】



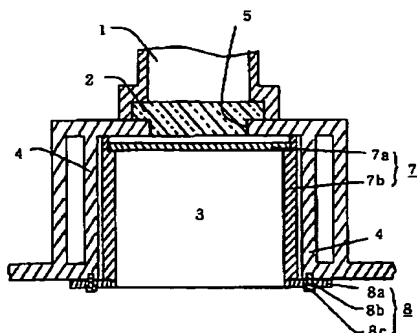
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

